

51

Int. Cl. 2:

G 02 B 5-14

59 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



Behördenabteilung

DT 25 29 267 A1

11

Offenlegungsschrift 25 29 267

21

Aktenzeichen:

P 25 29 267.5

22

Anmeldetag:

1. 7. 75

43

Offenlegungstag:

4. 3. 76

30

Unionpriorität:



19. 8. 74 USA 498329

53

Bezeichnung:

Kupplung für optische Fasern

71

Anmelder:

Corning Glass Works, Corning, N.Y. (V.S.A.)

74

Vertreter:

Herzfeld, A. R., Rechtsanwalt, 6000 Frankfurt

72

Erfinder:

Hawk, Robert Martin, Bath, N.Y. (V.S.A.)

BEST AVAILABLE COPY

DT 25 29 267 A1

ALEXANDER R. HERZFELD
RECHTSANWALT
BEI DEM LANDGERICHT FRANKFURT AM MAIN

6 FRANKFURT A.M.
ZEPPELINALLEE 71
TEL. 06 11 / 77 91 25

Anmelderin: Corning Glass Works
Corning, N.Y. U S A

Kupplung für optische Fasern

Die Erfindung betrifft eine Kupplung zur Verbindung optischer Fasern, insbesondere von Bündeln optischer Wellenleiterfasern.

Optische Fasern können als Wellenleiter zur Nachrichtenübertragung eingesetzt werden. Die Faser besteht hierzu z.B. nach US-PS 3,659,915 aus einem Kern aus Schmelzkieselsäure und einem Mantel, wobei der Kern, z.B. durch geeignete Dotierung des Glases einen höheren Brechungsindex erhält als der Mantel.

Die Fasern werden meist gebündelt verwendet; die Fasern der einzelnen Bündel müssen häufig miteinander verbunden werden. Die Verbindung soll möglichst rasch und einfach herstellbar sein, aber möglichst geringe Verluste verursachen. Bei einer Verbindung der Enden zweier

Faserbündel entstehen Verluste aus verschiedenen Gründen, nämlich bei mangelnder Ausrichtung der Fasermitten oder Längsachsen der einzelnen Fasern der verbundenen Bündel, bei schiefwinkliger Verbindung, bei Trennung der Fasern voneinander, infolge rauher Polierflächen der Stoßflächen, und infolge Fresnel'scher Reflexion. Dies sei am Beispiel der Verbindung von Wellenleiterfasern nach der US-PS 3,659,915 mit einer Gesamtdicke von 5 mil. der einzelnen Faser und einer Manteldicke von 1 mil. erläutert. Beruhen die Verluste allein auf zu großer Versetzung der Fasermitten der beiden verbundenen Fasern, so entsteht bei einer Trennung der Fasermitten um 0,5 mil. ein Verlust von etwa 1 db. Um annehmbar geringe Verluste zu bekommen muß die Versetzungstoleranz etwa bei 0,5 mil. bleiben. Infolge der geringen numerischen Öffnungsweiten der bisher verfügbaren Wellenleiterfasern müssen die Faserachsen gut ausgerichtet sein, nämlich mit einer Toleranz von 3° für Verluste kleiner als etwa 1 db (ohne weitere Verluste). Lichtverluste entstehen infolge der Abweichung von der Faserachse auch bei Trennung der Faserendflächen, verstärkt durch Fresnelreflexionen am Glas-Luftübergang. Diese Verluste liegen im Beispielfall bei etwa 0,15 db pro Grenzfläche, lassen sich aber durch Verwendung eines den Index anpassenden Materials, z.B. einer Flüssigkeit (Öl) mit dem Brechungsindex 1,5 herabdrücken.

Bei Verbindung von Faserbündeln werden diese Verluste besonders kritisch. Zu fordern ist eine Kopplung der Faserbündel, bei der alle Fasern parallel liegen, die Endflächen (Stoßflächen) einander berühren oder nahezu berühren, also im wesentlichen ungetrennt sind, eine den Index anpassende Flüssigkeit zwischen den Faserenden vorgesehen werden kann, und nicht zuletzt die Endflächen der Fasern des ersten Bündels unversetzt, mittig ausgerichtet zu den entsprechenden Faserenden des zweiten Bündels liegen.

Die Erfindung hat eine diese Anforderungen erfüllende Kupplung für optische Fasern zur Aufgabe.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein erstes Verbindungsglied aus elastischem Material mit zwei Wandteilen eine symmetrisch zu einer Ebene liegende V-förmige Rille und mit einer mit ihr ausgerichteten Gegenfläche eines zweiten elastischen Verbindungsglieds eine Öffnung zur Aufnahme der zu verbindenden Faserenden in der Ebene bildet, wobei die beiden Glieder durch Anlegen einer Kraft unter elastischer Verformung die Fasern ausrichten, zentrieren und festlegen.

An Hand der Zeichnungen sei die Erfindung näher erläutert.

Es zeigen:

Die Figur 1 die erfindungsgemäße Kupplung im Grundprinzip im Querschnitt;

die Figur 2 den Längsschnitt entlang der Schnittlinie 2 - 2 der Figur 1;

die Figur 3 eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kupplung in perspektivischer, auseinandergezogener Ansicht;

die Figur 4 die Kupplung mit eingelegten optischen Fasern in einer Endansicht von Pfeil A der Figur 3 her betrachtet;

die Figur 5 in perspektivischer Detailansicht die Ein-führung einer optischen Faser;

die Figur 6 im Querschnitt ein während der Faserkupplung und Einführung vorübergehend benutztes Ausricht- und Halteglied;

die Figur 7 im Querschnitt eine weitere Ausbildung der die Fasern haltenden und festlegenden Stäbe.

In der Ausbildung der Figuren 1 und 2 sind zwei zylindrische optische Fasern 10 und 12 zwischen den Ausrichtgliedern 14 und 16 aus elastischem Material, z. B. Gummi, Kunststoff oder dergleichen, gelagert. In dem Glied 16 bilden die um eine durch die gestrichelte Linie 22 angedeutete Ebene symmetrisch gelagerten Wände 18 und 20 eine V-förmige Rille. Die Fasern werden an drei Stellen zwischen den Wänden 18, 20 und der Fläche 24 des Gliedes 14 gehalten. Die Wände 18, 20, 24 können flach oder auch gekrümmt, z. B. konvex sein, solange sie die noch zu beschreibende Funktion erfüllen.

Werden die zylindrischen Fasern 10, 12 lediglich Ende an Ende in die Rille gelegt, so kommen ihre Achsen in der Ebene 22 zu liegen, selbst wenn ihre Durchmesser verschieden sind. Es wurde nun gefunden, daß die Achsen der beiden anstoßenden Fasern durch Anlegen einer durch die Pfeile F bezeichneten Kraft an die Glieder 14, 16 ausgerichtet werden können. Durch Anlegen der Kraft F werden die Glieder 14, 16 aneinandergedrückt und verformt; dabei verschieben sich die Faserachsen in der Ebene 22, bis sie, entsprechend der Fig. 2, entlang der gemeinsamen Achse 24 ausgerichtet sind.

Nach der weiteren Ausgestaltung der Fig. 3 besteht die Kuppelung aus zwei Gehäuseschalen 30, 32, welche nach Einbringen der Fasern zusammengesetzt werden und dabei die einzelnen Fasern von zwei zu koppelnden Faserbündeln miteinander ausrichten und optisch koppeln.

Die Gehäuseschale 30 besteht aus einem langgestreckten, U-förmigen Teil 34 mit einem Kanal 36, und einem teilweise in diesen greifenden kürzeren Teil 38. Ein sich über die ganze Länge des Kanals 36 erstreckender Schlitz 40 liegt einem durch das Glied 38 führenden Kanal 42 gegenüber. Eine der Zahl der einzelnen Fasern eines Faserbündels entsprechende Anzahl elastischer Stäbe 44 liegen in der gesamten Länge des Schlitzes 42, während eine diese Zahl um eins übersteigende Anzahl von elastischen Stäben 46 in der gesamten Länge des Schlitzes 40 liegen.

Wie die Fig. 4 zeigt, steht jeder Stab 44 mit zwei Stäben 46 in Verbindung und bildet mit ihnen eine Öffnung 48 zur Aufnahme eines Wellenleiters. Die Stäbe 44, 46 sind mit einem geeigneten Bindemittel, Klebstoff, Epoxy usw. in den Kanälen befestigt. Ein Paar Vorsprünge 50 auf entgegengesetzten Seiten des Glieds 38 sind mit dem Paar Vorsprüngen 52 des Glieds 34 ausgerichtet. Durch die Vorsprünge 50 geführte Bolzen 54 sind in die Vorsprünge 52 geschraubt. Die Durchmesser der Stäbe 44 und 46 sind so bemessen, daß zwischen den Gliedern 34, 38 ein kleiner Abstand bleibt. Werden sie, z. B. durch Anziehen der Bolzen 54 gegeneinander gedrückt, so werden die elastischen Stäbe 44, 46 verformt. Das sehr viel kürzere Glied 38 ist in einem gewissen Abstand vom Glied 34 angeordnet, so daß ein kurzes Stück der Stäbe 46 freiliegt. Von den Stäben 44 liegen nur die Endflächen frei.

Auch die Gehäuseschale 32 besteht aus zwei Teilen 58, 60, jedoch enthält hier der kürzere U-förmige profilierte Teil 60 einen Kanal 62. Mehrere, der Zahl nach den Stäben 46 entsprechende elastische Stäbe 64 liegen in der gesamten Länge eines Schlitzes 66 in dem Kanal 62, und eine den Stäben 44 gleiche Anzahl von Stäben 68 liegt in einem über die gesamte Länge des Teils 58 reichenden Schlitz 70.

Auch hier bilden die Stäbe 64, 68 Öffnungen zur Aufnahme der Fasern. Zur Erleichterung der Einführung der Fasern reicht der kürzere Teil 60 über ein Ende des Teils 58 und läßt ein kurzes Stück der Stäbe 64 frei. Auch hier können die Teile 58, 60 durch Anziehen der Bolzen 78 in den Vorsprüngen 74, 76 unter Verformung der Stäbe 64, 68 weiter aneinandergezogen werden.

Zur Herstellung einer Verbindung zwischen zwei Faserbündeln werden die Fasern des ersten Bündels durch die Öffnungen 48 und entlang den durch benachbarte Fasern 46 gebildeten Rillen bis etwa zur Mitte des freiliegenden Abschnitts der Stäbe 46 eingeführt. Die Einführung in die Öffnungen 48 wird durch den freiliegenden Abschnitt der über die die Stäbe 44 hinausreichenden Stäbe 46 erleichtert. Wie die Figur 5 zeigt, läßt man hierbei die Faser 80 in der Rille zwischen benachbarten Stäben 46 bis zur Öffnung 48 entlang gleiten.

Sobald die Faserenden die gewünschte Endstellung erreicht haben, z.B. die in der Figur 3 durch die gestrichelte Linie angedeutete Ebene P1, kann ihre Verschiebung mit Hilfe einer zeitweilig auf die Stäbe 46 gesetzten und mit Zähnen 84 in die Rillen zwischen den Stäben eingreifenden Ausrichtungs- und Halteplatte 82 verhindert werden (siehe Figur 6). Zur richtigen Einstellung werden die an beiden Enden befindlichen Vorsprünge 86 in die Schlitzte 88 des Kanals 36 gesteckt. Nach dieser zeitweiligen Sicherung der Fasern in ihrer richtigen Lage werden sie durch Anlegen einer Kraft an die Gehäuseschalen 34, 38, und Verformung der elastischen Stäbe 44, 46 durch Anziehen der Bolzen 54 festgelegt.

Entsprechend werden die Fasern des zweiten Bündels in die Öffnungen zwischen den elastischen Stäben 64, 68 des Gehäuses 32 eingeführt, zeitweilig in der Lage in der Ebene P2 gesichert und durch Anziehen der Bolzen 78 festgelegt, worauf die Ausrichtplatte 82 entfernt werden kann.

Sollten die Faserenden bei Einführung verunreinigt werden, ist ihre Reinigung nicht schwierig, weil sie freiliegen. Anschließend kann in bekannter Weise eine Flüssigkeit zur Anpassung des Index auf die Endflächen aufgebracht werden. Sodann werden die Gehäuseschalen 30, 32 so aufeinandergelegt, daß die gestuften Vorsprünge 90, 94 in die Schlitzte 92, 96 ragen. Zwischen den Stäben 46, 68 bleiben dabei Öffnungen 48 (Figur 4). Da die Vorsprünge 90, 94 etwas kürzer als die

Schlitze sind, bleiben die Endflächen der beiden Faserbündel zunächst getrennt. Die Gehäuseschalen 30, 32 werden dann parallel zu den Stäben verschoben, bis die Stufen der Vorsprünge in die Ausnehmungen der Schlitze 92, 96 greifen und unter Zusammenfall der Ebenen P1, P2 die Endflächen der beiden Bündel aneinander gedrückt werden. Die Stufen und Ausnehmungen sichern dabei die richtige Lage, wobei ein kleiner Abstand zwischen Stufen- und Ausnehmungsstoßflächen und den benachbarten Enden der Teile 38, 58 bleibt. Da die Fasern bei der Einführung nur ein kurzes Stück an den Stäben entlanggleiten, werden sie nicht verunreinigt. Schließlich werden sie durch Anziehen von Bolzen in den Vorsprüngen 98, 100 unter Verformung der im überlappenden Bereich der Gehäuseschalen 34, 58 liegenden und die Bündelendenstoßflächen in den Ebenen P1, P2 einschließenden Stababschnitte festgelegt. Je ein Stab 68 bzw. 44 und je zwei Stäbe 46 bzw. 64 entsprechen hierbei den Gliedern 14, 18 der Figuren 1, 2 mit einer V-förmigen Rille 18, 20 und einer Gegenfläche 24. Die Verbindung kann beliebig oft gelöst und wieder geschlossen werden, ohne die Fasern aus dem Gehäuse zu entfernen.

Die beiden Enden des aus den Stäben 46, 64 gebildeten ersten Gliedes reichen über die Enden des aus den Stäben 44, 68 gebildeten zweiten Gliedes hinaus, sodaß ein Teil der Rillenlängen freiliegt. Die Stäbe 46 reichen um ein gewisses

Stück über die Stäbe 44 hinaus, während die Stäbe 68 um ein entsprechendes Stück über die Stäbe 64 hinausragen, wobei die überlappenden Abschnitte der Stäbe 46 mit denen der Stäbe 68 ausgerichtet sind und die Enden der gekoppelten Faserbündel auf diesen überlappenden Abschnitten der Stäbe 46, 68 liegen.

Obwohl alle Öffnungen zwischen den Stäben 44, 46 Fasern aufnehmen und ausrichten können, werden in der besonders günstigen Ausbildung der Figur 3 nur etwa die Hälfte der Öffnungen hierzu verwendet, weil für die restliche Hälfte die Einführungshilfe der offen liegenden Rille gemäß Figur 5 fehlen würde. Die Isolierung gegen Nebensprechstörungen (cross-talk) zwischen einzelnen Fasern ist auch dann gegeben, wenn nicht alle Stäbe eng aneinanderliegen.

Anstatt gerader Stäbe sind auch gekrümmte Anordnungen möglich. So kann z.B. der Boden des Schlitzes 40 konvex, der des Schlitzes 42 konkav gekrümmt sein. Ferner kann entsprechend der Figur 7 ein Stabbündel durch je ein einzelnes Ausrichtglied 110, 112 ersetzt werden. Das Glied 112 hat hier ein der Zahl der Fasern entsprechende Mehrzahl von parallel verlaufenden, abgerundeten Kämme, die mit jeweils zwei Kämme 116 eine Faseröffnung 118 bilden.

Patentansprüche

- (1.) Kupplung für optische Fasern zur Verbindung von Faserbündeln unter genauer Ausrichtung der einzelnen Fasern zueinander in paralleler, zentrierter, versetzungsfreier und ungetrennt aneinander oder nahezu aneinander liegender Lage der Faserendflächen, dadurch gekennzeichnet, daß ein erstes Verbindungsglied (16) aus elastischem Material mit zwei Wandteilen (18, 20) eine symmetrisch zu einer Ebene (22) liegende V-förmige Rille und mit einer mit ihr ausgerichteten Gegenfläche (24) eines zweiten elastischen Verbindungsglieds (14) eine Öffnung zur Aufnahme der zu verbindenden Faserenden (10, 12) in der Ebene (22) bildet, wobei die beiden Glieder (16, 14) durch Anlegen einer Kraft unter elastischer Verformung die Fasern (10, 12) ausrichten, zentrieren und festlegen.
2. Kupplung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Kupplungsglieder (14, 16) jeweils mehrere Rillen und entsprechende Gegenflächen zur Aufnahme von je zwei Faserenden der einzelnen Fasern zweier Faserbündel enthalten.

3. Kupplung gemäß Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Glied mit der Rille bzw. den Rillen zumindest an einem Einführungsende der Faser bzw. Fasern in die Kupplung länger als das Glied mit der Gegenfläche ist und ein entsprechender Teil der Rillen während der Einführung der Fasern freiliegt.
4. Kupplung gemäß Ansprüchen 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Kupplungsglieder aus je zwei Teilen bestehen, in einem die Faserenden der zu verbindenden Fasern umfassenden Bereich ein gewisses Stück des ersten Teils des ersten Glieds über den ersten Teil des zweiten Glieds und ein entsprechendes Stück des zweiten Teils des zweiten Glieds über den zweiten Teil des ersten Glieds hinausragt, und beide Glieder Befestigungsmittel zur ausrichtenden Verbindung der Gliederteile enthalten.
5. Kupplung gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Gliederteile (34, 38; 58, 60) längsverlaufende Kanäle und Schlitz (36, 40, 42; 62, 66, 70) zur Aufnahme von elastischen Stäben (44, 46; 64, 68) enthalten, welche in Gruppen von jeweils drei benachbarten Stäben Öffnungen (48) zur Aufnahme je einer Faser bzw. zweier zu koppelnder Fasern bilden.

6. Kupplung gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden zusammenwirkenden Teile der beiden Kupplungsglieder durch Anziehen von Bolzen (54; 78) oder dergleichen in aufeinanderliegenden Vorsprüngen (50, 52; 74, 76) der Gliederteile aneinandergedrückt werden können.
7. Kupplung gemäß Ansprüchen 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Endflächen der zu verbindenden Fasern in einer senkrecht zu den Rillen verlaufenden Ebene liegen.
8. Kupplung gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle einzelner Stäbe zwei Stücke (110, 112) mit einer der Faserzahl entsprechenden Anzahl parallel verlaufender, abgerundeter Kämme vorgesehen sind, welche jeweils zu Dritt eine Faseröffnung (113) bilden.

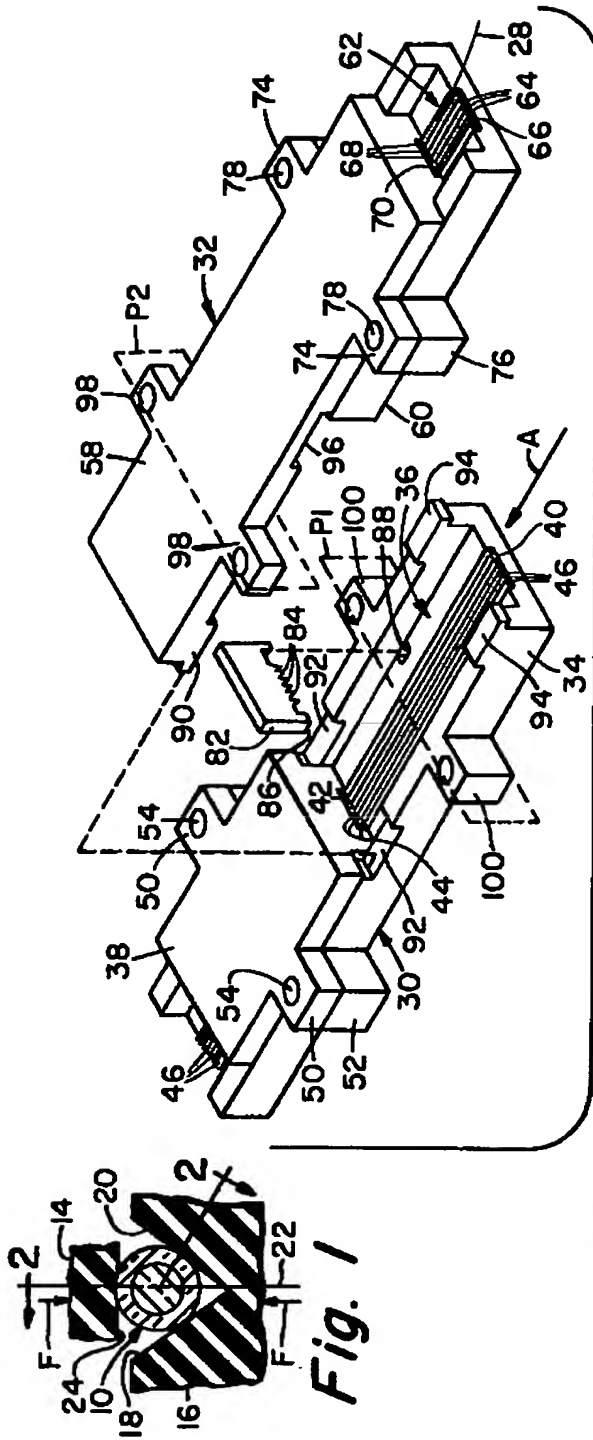


Fig. 3

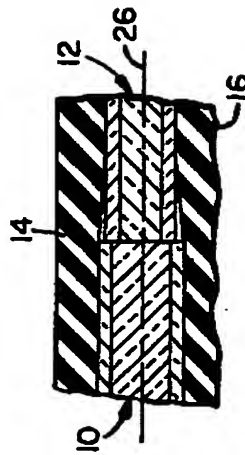
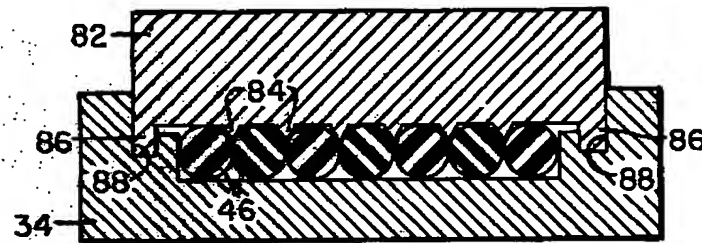
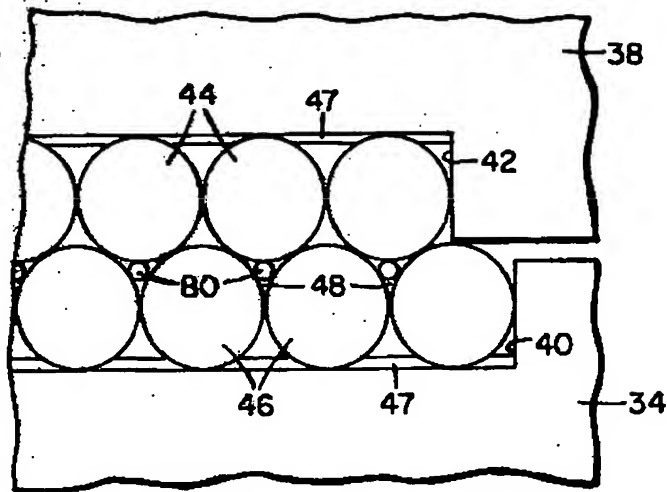
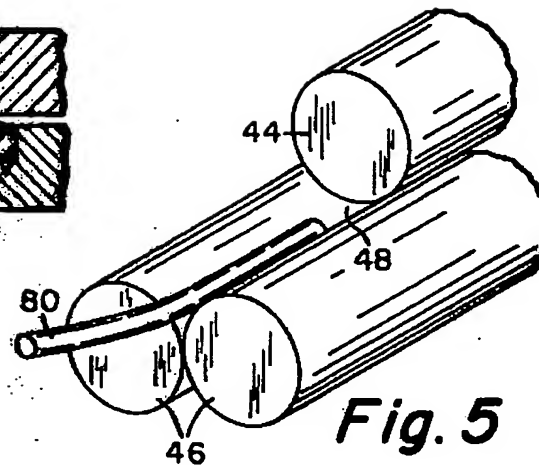


Fig. 2

Fig. 4**Fig. 6****Fig. 7****Fig. 5**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.